

10 / 526046

PCT/JP03/11136

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

01.09.03

28 FEB 2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年11月20日

出 願 番 号
Application Number: 特願2002-337206
[ST. 10/C]: [JP2002-337206]

出 願 人
Applicant(s): 東芝ライテック株式会社

REC'D 17 OCT 2003

WIPO PCT

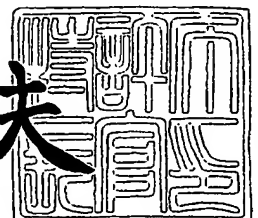
BEST AVAILABLE COPY

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年10月 3日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】	特許願
【整理番号】	0200210043
【提出日】	平成14年11月20日
【あて先】	特許庁長官 殿
【国際特許分類】	H01J 61/32
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都品川区東品川四丁目3番1号東芝ライテック株式 会社内
【氏名】	渡邊 美保
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都品川区東品川四丁目3番1号東芝ライテック株式 会社内
【氏名】	西村 潔
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都品川区東品川四丁目3番1号東芝ライテック株式 会社内
【氏名】	柴原 雄右
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都品川区東品川四丁目3番1号東芝ライテック株式 会社内
【氏名】	大谷 清
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都品川区東品川四丁目3番1号東芝ライテック株式 会社内
【氏名】	山田 市朗
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都品川区東品川四丁目3番1号東芝ライテック株式 会社内
【氏名】	依藤 孝

【特許出願人】

【識別番号】 000003757

【氏名又は名称】 東芝ライテック株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078020

【住所又は居所】 神奈川県逗子市逗子4丁目1番7号-901 小野田特許事務所

【弁理士】

【氏名又は名称】 小野田 芳弘

【電話番号】 0468-72-7556

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-288162

【出願日】 平成14年 9月30日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 045838

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9000075

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書**【発明の名称】** 蛍光ランプおよび照明器具**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 管外径12～20mm、管長800～2500mmの 1 本の直管状バルブの屈曲部形成予定部を加熱して曲げ加工により複数の屈曲部および屈曲部に隣接する直管部を形成し、この直管部が屈曲部を介して同一平面状に配設され、直管部および屈曲部を介して 1 本の放電路が形成されるように電極が封装された一对の両端部を近接させて形成され、内面に蛍光体層が形成され、水銀を含む放電媒体が封入されたバルブと；

このバルブの両端部に設けられた口金と；
を具備していることを特徴とする蛍光ランプ。

【請求項 2】 管外径12～20mm、管長800～2500mmの 1 本の管が部分的に屈曲してほぼ同一平面内で交互に隣接した複数の直管部および屈曲部を形成し、両端が直管部になっていて、かつ、互いに隣接して位置することにより、全体として多角形状をなすとともに、内面側に蛍光体層が配設され、両端内部に一对の電極が封装され、内部にアマルガムおよび希ガスを含む放電媒体が封入され、かつ、上記アマルガムが端部近傍に保持されているバルブと；

バルブの両端部に配設された口金と；
を具備していることを特徴とする蛍光ランプ。

【請求項 3】 屈曲部形成予定部の長さが直管状バルブの全長の15～50%の範囲内であることを特徴とする請求項 1 記載の蛍光ランプ。

【請求項 4】 バルブ内面には膜厚は0.5 μ m以上の保護膜が形成されていて、蛍光体層はこの保護膜上に形成されており、バルブ内に封入される水銀の量が0.15mg/W以下であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の蛍光ランプ。

【請求項 5】 バルブ内面には金属酸化物またはアルカリ土類金属リン酸塩の微粒子からなる保護膜が形成されていて、蛍光体層はこの保護膜上に形成されており、保護膜を構成する微粒子は平均粒径が2.0～3.0 μ mであり、バルブ内表面積あたりの微粒子の塗布量が0.6～0.8mg/cm²であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の蛍光ランプ。

【請求項 6】 バルブ内面には金属酸化物微粒子からなる保護膜が形成されていて、蛍光体層はこの保護膜上に形成されており、保護膜を構成する金属酸化物微粒子は比表面積が $80 \text{ m}^2/\text{g}$ 以上であり、バルブ内表面積あたりの微粒子の塗布量が $0.01 \sim 0.1 \text{ mg}/\text{cm}^2$ であり、管壁負荷が $0.05 \text{ W}/\text{cm}^2$ 以上で点灯することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の蛍光ランプ。

【請求項 7】 蛍光体層を構成する蛍光体微粒子の塗布量が $6.0 \sim 7.5 \text{ mg}/\text{cm}^2$ であることを特徴とする請求項 6 記載の蛍光ランプ。

【請求項 8】 バルブは、4 本の直管部により略四角形状に形成されており、この略四角形状の対角線位置に屈曲部が 3 箇所形成され、残りの 1 箇所に口金が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 7 いずれか一記載の蛍光ランプ。

【請求項 9】 バルブは、5 本の直管部により略四角形状に形成されており、この略四角形状の対角線位置それぞれに屈曲部が形成されており、この略四角形状の一辺の略中央に口金が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 7 いずれか一記載の蛍光ランプ。

【請求項 10】 アマルガムは、いずれも質量比でビスマス (Bi) 40～50%、鉛 (Pb) 15～35%、錫 (Sn) 15～40% および水銀 (Hg) 6% 以上を含有していることを特徴とする請求項 2 記載の蛍光ランプ。

【請求項 11】 アマルガムは、いずれも質量比でビスマス (Bi) 50～60%、鉛 (Pb) 40～50%、インジウム (In) 0～3% および水銀 (Hg) 3～5% を含有していることを特徴とする請求項 2 記載の蛍光ランプ。

【請求項 12】 器具本体と；
器具本体に配設された請求項 1 ないし 11 いずれか一記載の蛍光ランプと；
蛍光ランプへ 10 kHz 以上の高周波でランプ電力を供給する高周波点灯回路と；
を具備していることを特徴とする照明器具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、蛍光ランプおよびこの蛍光ランプを用いた照明器具に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般照明用蛍光灯として直管形、環形または片口金形の蛍光灯が知られており、特に、近年の省エネルギー、省資源の要求に基づき、高周波点灯専用の細径環形蛍光灯が開発され、商品化されている。この細径環形蛍光灯は、商品上「FHC」という形名で識別されている（特許文献1参照）。この細径環形蛍光灯は、従来の環形蛍光灯と環外径がほぼ同サイズでありながら管外径が細く、かつ同等以上の効率または明るさを確保することが可能であるので、省エネルギー、省資源のニーズを満足することができ、特に住居空間における視環境を快適にすることが可能である。

【0003】

一方、四角形状をなした蛍光灯は、従来から知られている（特許文献2、3参照）。特許文献2に記載された蛍光灯は、管外径が25～32mm、屈曲部の内側の曲率半径が20～40mm、対向する直線部間の外側寸法が190～220mmの正方形をなしたバルブを用いた30Wタイプの角形蛍光灯である。特許文献3に記載された蛍光灯は、対向する直線部間の外側寸法が260～290mmである以外は特許文献2と同様な正方形をなしたバルブを用いた32Wタイプの角形蛍光灯である。

【0004】

【特許文献1】特許第3055769号公報

【特許文献2】特開昭58-152365号公報

【特許文献3】特開昭58-152366号公報

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、細径環形蛍光灯は、直管バルブに保護膜および蛍光体層を形成した後、両端に電極を封装し、直管バルブ全体が軟化するように加熱して直管バルブを環状に曲成して製造されるものである。このため、蛍光体層の熱劣化により初期光束が低下しやすい。また、加熱工程によってバルブ中のアルカリ成分が析出し、蛍光体層と反応して経時的に劣化しやすく、光束維持率が低下しやすいという欠点を有している。

【0005】

また、細径環形蛍光ランプは、直管バルブが長手方向に引き伸ばされながら曲成されるため、直管バルブに形成された保護膜および蛍光体層が曲成時にひび割れを起こしやすく、保護膜および蛍光体層を厚膜化できないという問題がある。このため、蛍光体層の厚膜化による初期光束の向上や、保護膜の厚膜化による光束維持率の改善には限界があった。

【0006】

一方、特許文献2、3に記載の角形蛍光ランプは、一般の太管の30W形および32W形の蛍光ランプを単に四角形に形成したものであって、バルブの曲成プロセスやランプ特性改善については考慮していない。

【0007】

蛍光ランプの発光効率放電媒体である水銀蒸気圧によって決まり、また、水銀蒸気圧はバルブの最冷部温度により決まることが知られている。四角形などの角形蛍光ランプの場合、隅角部は、その曲率を小さくする必要があるために、バルブの隅角部が扁平な幅広になったり、内径が直管部のそれより大きくなったりしやすい。これに対して、放電のアーキは、放電路の最短距離に形成されるという性質がある。したがって、角形蛍光ランプにおいては、隅角部が扁平な幅広や内径が大きくなると、バルブの隅角部の内面に沿ってアーキが形成されるため、隅角部の外面側に最冷部が形成されやすくなる。角形蛍光ランプの隅角部に最冷部が形成されると、余剰の水銀が粒状の液相になって最冷部に付着して滞留するので、角形蛍光ランプの外観が阻害されるという問題がある。

【0008】

本発明は、小形かつ高効率で点灯可能であって光出力特性が向上した蛍光ランプおよびこの蛍光ランプを用いた照明器具を提供することを目的とする。

【0009】

また、本発明は、最適な水銀蒸気圧特性が与えられてランプ特性が向上するとともに、照明器具の薄形化に対応でき、加えて隅角部に水銀が滞留しない多角形の蛍光ランプおよびこの蛍光ランプを用いた照明器具を提供することを他の目的とする。

【0010】

【課題を達成するための手段】

請求項1の蛍光灯は、管外径12～20mm、管長800～2500mmの1本の直管状バルブの屈曲部形成予定部を加熱して曲げ加工により複数の屈曲部および屈曲部に隣接する直管部を形成し、この直管部が屈曲部を介して同一平面状に配設され、直管部および屈曲部を介して1本の放電路が形成されるように電極が封装された一対の両端部を近接させて形成され、内面に蛍光体層が形成され、水銀を含む放電媒体が封入されたバルブと；このバルブの両端部に設けられた口金と；を具備していることを特徴とする。

【0011】

本発明および以下の各発明において、特に指定しない限り用語の定義および技術的意味は次による。

【0012】

バルブは、複数の直管部と、この直管部に挟まれて連通する屈曲部とから形成されている。屈曲部は、1本の直管状バルブの屈曲部形成予定部を加熱して曲げ加工することにより形成される。また、複数の直管状バルブを曲げ加工し、この端部同士を接続して形成されたものであってもよい。

【0013】

屈曲部は直管状バルブを単純に曲げ加工しただけのもの他、モールド成形により形成してもよい。

【0014】

直管状バルブの管長は、ほぼ放電路長になるので、従来の細径環形蛍光灯と同等の光出力を得ることを考慮して800～2500mmの範囲とする必要がある。

【0015】

直管部の管内径は、12～20mmの範囲内であり、ランプ効率などのランプ特性や製造条件を考慮した管内径の最適範囲は14～18 mmである。なお、屈曲部近傍の直管部は屈曲部の形成加工において若干管外径が変化して部分的に上記範囲から外れることが考えられるが、本発明の場合、直管部の大部分が上記範囲内であればよい。なお、直管部の肉厚は約0.8～1.2mm程度とするのがよい。

【0016】

蛍光ランプは一般的にその管径を小さくすればランプ効率が向上することが知られており、本発明では、直管部の管外径を20mm以下としている。直管部の管外径が20mm以下であれば、従来技術の細径環形蛍光ランプと同等のランプ効率を達成することが可能となる。一方、直管部の管外径を12mm未満とすると、屈曲部を有するガラスバルブとしての機械的強度を確保するのが困難となるので不可であり、また同サイズの従来の環形蛍光ランプと同等の光出力が得られないので実用的ではない。

【0017】

管外径が29mmである従来の環形蛍光ランプ（形名「FCL」）のランプ効率を10%以上向上させるためには、管外径を65%以下に小さくする必要がある。すなわち、直管部の管外径は18mm以下であればよい。この管外径であれば、蛍光ランプとしての薄形化も十分満足できる。また、光出力やランプ効率などの特性面を考慮すると、直管部の管外径は14mm以上とするのが好ましい。

【0018】

バルブは、直管部を3本以上有している。また、直管部同士をつなぐ屈曲部は、直管部よりも1個少なくなるように形成されている。屈曲部は、直管部が略同一平面状に位置するように屈曲形成されている。そして、バルブは、両側に位置する直管部の屈曲部がつながっていない端部に電極が封装され、この両端部が近接するように形成されている。

【0019】

バルブは、複数の直管部の配置関係の略中心を囲む1本の放電路を形成する。すなわち、バルブは、屈曲部によって直管部の管内部が連結されており、両端部に封装された一对の電極によって1本の放電路が形成される。なお、直管部は、全てが同一の長さである必要はなく、1本のみが長さが異なってもよい。管長が略同じの4本の直管部を3個の屈曲部でつないだ場合には、バルブは、直管部によって略四角形状を形成する。

【0020】

バルブは、ソーダライムガラスや鉛ガラスなどの軟質ガラスで形成されるが、

ほうけい酸ガラスや石英ガラスなどの硬質ガラス製であってもよい。直管状バルブの肉厚は0.8~1.2mm程度が望ましいがこれに限定されない。

【0021】

一对の電極は、フィラメントにエミッタ物質が塗布された熱陰極形の電極が適用可能であるが、他の電極であってもよい。なお、ランプを高出力点灯させる必要がある場合には、熱陰極形の電極にトリプルコイルを用いることが好ましい。電極は、リードワイヤによって支持され、このワイヤはフレアステム、ボタンステム、ビードステム、ピンチシール部などによって封装支持される。このステムなどには排気用または水銀合金収納用の細管が取付けられていてもよい。

【0022】

バルブ内に封入される希ガスには、アルゴン、ネオンまたはクリプトンなどが含まれる。

【0023】

蛍光体層は、屈曲部形成前に直管状バルブ内面に塗布、形成されるものである。蛍光体層を構成する蛍光体は、三波長発光形蛍光体、ハロ磷酸塩蛍光体など周知の蛍光体で構成可能であるが、発光効率の観点から三波長発光形蛍光体の使用が好ましい。

【0024】

三波長発光形の蛍光体としては、450nm付近に発光ピーク波長を有する青系蛍光体として $\text{BaMg}_2\text{Al}_{16}\text{O}_{27}:\text{Eu}^{2+}$ 、540nm付近に発光ピーク波長を有する緑系蛍光体として $(\text{La}, \text{Ce}, \text{Tb})\text{PO}_4$ 、610nm付近に発光ピーク波長を有する赤系蛍光体として $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ などが適用可能であるが、これらに限定されない。

【0025】

なお、バルブ内面と蛍光体層との間に保護膜を介在させてもよい。保護膜としては金属酸化物微粒子から構成したものが好適であり、金属酸化物微粒子には、アルミナ (Al_2O_3) やシリカ (SiO_2) など周知のものをを用いることが可能である。

【0026】

バルブ内にはアマルガムが封入されていてもよい。アマルガムは、水銀と合金

を作る物質と水銀との合金である。例えば、水銀の定量封入のために亜鉛－水銀などのアマルガムを封入してもよい。水銀蒸気圧制御用のアマルガムをバルブ内に配設すると、周囲温度が比較的高くなくても最適な状態で蛍光ランプが点灯される。

【0027】

アマルガムはペレット状、柱状、板状などどのような形状であってもよい。アマルガムは、バルブの端部に封着されたステムに配設された細管内やバルブ内などに收容される。アマルガムは溶融、機械的保持などの手段によってこれらいずれかの位置に固定または収納される。また、アマルガムはバルブ内を移動可能に收容されていてもよい。

【0028】

電極が封装されたバルブの両端部には、口金が設けられている。口金はソケットなどの給電手段と接続する電気接続手段を有しているが、この電気接続手段は、バルブの両端部から離れた位置に設けられていてもよい。また、口金は、給電手段との機械的接続によって保持手段としての機能を発揮するような構成であってもよい。

【0029】

バルブは、蛍光ランプの点灯時に最冷部が少なくとも1つの屈曲部に形成されるように構成されていてもよい。最冷部は、蛍光ランプの点灯時にバルブの最も温度の低い部位に形成されるものであり、屈曲部の形状を点灯時に温度上昇しにくいように形成すればよい。例えば、放電路から離れた空間を形成する構造や、表面積が他の部位よりも大きく放熱効果に優れた構造などである。屈曲部は、バルブ全体に占める表面積比が直管部よりも小さいため発光量が少なく、形状も任意に加工しやすいため、温度上昇しにくい構造を取り入れやすい。したがって、屈曲部に形成される最冷部の温度は、所望の温度に制御しやすいので、周囲温度が高くても最適な水銀蒸気圧を確保することが可能となり、ランプ効率を一層向上させることが可能となる。

【0030】

請求項1の蛍光ランプによれば、管外径が12～20mmの直管状バルブの屈曲部

形成予定部のみを加熱し、曲げ加工により屈曲部を形成したバルブにより蛍光ランプを構成するので、直管部に形成された蛍光体層の熱劣化が低減されて初期光束の低下が抑制され、より高効率で点灯することが可能となる。

【0031】

また、バルブの直管部は、加熱軟化して屈曲加工されないので、当該部分の蛍光体層や保護膜がひび割れたり、剥がれたりしにくくなり、これらを原因とする外観不良を生じたり、光束維持率が低下するのを防止する。

【0032】

さらに、バルブが円環状をなす場合には、バルブの管端部に最冷部を形成するべく電極高さを大きくすると、電極が湾曲したバルブ管壁に接近するために、製造過程で電極が管壁に接触して蛍光体層を傷付けて外観不良を生じたり、電極に付着した電子放射性物質がスパッタして黒化を生じやすくなったりするが、本発明においては、バルブの直管部に電極が配設されるので、上記のような問題がない。

【0033】

請求項2の発明の蛍光ランプは、管外径12～20mm、管長800～2500mmの1本の管が部分的に屈曲してほぼ同一平面内で交互に隣接した複数の直管部および屈曲部を形成し、両端が直管部になっていて、かつ、互いに隣接して位置することにより、全体として多角形状をなすとともに、内面側に蛍光体層が配設され、両端内部に一对の電極が封装され、内部にアマルガムおよび希ガスを含む放電媒体が封入され、かつ、上記アマルガムが端部近傍に保持されているバルブと；バルブの両端部に配設された口金と；を具備していることを特徴とする。

【0034】

請求項2は、アマルガムによって最適な水銀蒸気圧が設定されてランプ特性が向上するとともに、照明器具の薄形化に対応でき、加えて隅角部に水銀が滞留しない多角形の蛍光ランプの発明の構成を規定している。

【0035】

すなわち、本発明において、バルブは、その形状が多角形であれば、その隅角部の数が四角形に限定されない。したがって、五角形や六角形などであってもよ

い。本発明は、アマルガムによって水銀蒸気圧が制御されるものであるが、点灯開始時や調光点灯時のようにランプ温度が通常点灯時よりも低い場合またはランプ使用環境の違いによって周囲温度が低くなっている場合には、隅角部に最冷部が形成されてもよい。また、バルブは、直管状をなす1本の素管を用いて、その複数の部分のみを加熱軟化させて、屈曲することにより、多角形状に成形するだけでなく、直管状をなす2本の素管を突き合わせて結合してなる1本の管が用いられていてもよい。この場合、複数の部分のみを加熱軟化させて、屈曲する工程は、それぞれの素管状態において遂行されてもよいし、1本の管に結合した後に遂行されてもよい。前者の場合、簡単な設備でバルブの製造ができる。後者の場合には、量産に向いている。しかし、1本の素管から製造されたバルブは、外観が良好で、製造工程も簡単であるから、本発明においては、好ましい構成である。なお、バルブの両端は、適当な手段例えばステムを封着したり、ピンチシールしたりするなど既知の封止手段により封止されていて、内部に気密な1本の放電路が形成されている。

【0036】

次に、蛍光ランプの動作時に最冷部が隅角部に形成されないように構成する必要がある。この構成を実現するためには、バルブの隅角部の内径を直管部のその0.6～1.0倍に設定するのがよい。なお、隅角部の内径は、隅角部の中央部で計測するものとする。また、隅角部の内面形状が非円形の場合、内径は、断面積を共有する仮想円の直径により決定するものとする。隅角部の内径が直管部のその0.6未満になると、隅角部の温度は高くなるが、隅角部でアークが絞られてランプ電圧が上昇し、これに伴ってランプ電力が過入力状態となって、水銀の蛍光体層への打ち込みが増加するために、その結果、蛍光体の早期劣化を招くので、好ましくない。また、隅角部の内径が直管部のその1.0倍を超えると、隅角部の温度が低下して最冷部が形成されやすくなるので、好ましくない。これに対して、バルブの隅角部の内径を直管部の内径に対して0.6～1.0倍の範囲内に設定すれば、隅角部の温度が直管部の温度と同等になる。

【0037】

バルブのその他の構成として、バルブの少なくとも一端部にバルブの内部と連

通するとともに、バルブから外部へ突出した細管を配設することができる。細管をバルブ内への放電媒体の封入に使用して、封入後細管を封止切りすなわちチップオフを行うことができる。なお、バルブの両端部に細管を配設した場合、いずれか一方を予め封止しておいてから排気および封入を行うことができる。また、ステムを封着することによりバルブの端部を封止する際に、成型型を用いてバルブの封着部近傍に環状のモールド成形部を成形することができる。

【 0 0 3 8 】

放電媒体のうち、アマルガムは、蛍光ランプの所与の点灯温度の下で、バルブの内部に所定圧力の水銀蒸気を供給する手段であり、バルブ内に希ガスとともに封入される。そして、バルブの端部側に形成される最冷部またはその近傍に配置される。例えば、バルブ端部を加熱してバルブの端面に形成される直管部とステムとの封着部例えばその成形された環状のモールド成形部内にアマルガムを融着させて固定したり、バルブ内部に連通してステムから外部へ突出する細管の途中にネック部を形成するなどにより、アマルガムがバルブ内に落ちないようにした細管内に留置させたりする構成を採用することができる。

【 0 0 3 9 】

また、アマルガムは、これが近接するバルブの部位の温度または細管の外表面の温度が50℃において水銀蒸気圧が約0.13～約1.1 Paの範囲内にあり、かつ、上記部分の温度が100℃において約1.2～約13 Paの範囲内にあるのが好ましい。この範囲は、純水銀の蒸気圧特性におけるよりも蒸気圧が低くて、しかも、水銀の含有量が4質量%のアマルガムの蒸気圧特性におけるよりは蒸気圧が高い蒸気圧特性を有するアマルガムであることを意味する。このような蒸気圧範囲内であれば、光束立上りが比較的良好で、しかも、照明器具が薄形、かつ、コンパクトであるために狭い空間内で点灯することによって、点灯温度が上昇しても、高い発光効率を維持させることができる。

【 0 0 4 0 】

さらに、蛍光ランプの始動時の水銀放出を補助して光束立上りをより一層早くするために、所望により補助アマルガムを電極近傍にアマルガムに付加して配置することができる。補助アマルガムとしては、バルブ内の水銀蒸気を吸着して水

銀合金を作りやすいインジウム（I n）や金（A u）を適当な金属基板、例えばステンレス鋼などに被着した構成やA u単体からなる構成などを採用することができる。また、補助アマルガムを電極の近傍に設するには、例えば電極両端から延在する一対の導入線のうち、電源側の導入線に支持させると、補助アマルガムが電極の陰極輝点に接近して温度上昇が早くなるので、効果的である。

【 0 0 4 1 】

蛍光ランプの点灯中にバルブの端部側の温度をその他の部分より低くするためには、例えば電極高さを大きくして30～50mmにしたり、ステムから外部へ導出された排気用の細管の長さを10mm以上に大きくしたりするなどによって、実現することができる。なお、電極高さを上記のように設定する場合、ステム高さの好適範囲は20～40mmである。また、細管は、バルブ端部の直線部における管軸に沿って直線状に延在してもよいし、途中が湾曲ないし屈曲してもよいが、後者の場合の長さは好ましくは管端部からの直線距離で10mm以上である。

【 0 0 4 2 】

蛍光体層は、バルブの内面側に配設されている。なお、「内面側」とは、バルブの内面に直接配設されている場合および保護膜などを介して間接的に配設されている場合のいずれであってもよいことを意味する。

【 0 0 4 3 】

なお、本発明の必須構成要件ではないが、蛍光ランプの支持を確実にするために、バルブの中間部にホルダーを装着することができる。ホルダーは、その配設位置が限定されないが、口金の対角位置に配設すると、口金とホルダーとで蛍光ランプをバランスよく支持することができる。また、バルブを2本の素管を結合してなる1本の直管状バルブを得る場合、素管同士の結合部に環状の突状部または凹陷部が形成されるが、この突状部または凹陷部にホルダーに係止させることにより、ホルダーが不所望に動きにくくなるので、蛍光ランプの支持がその分確実になる。

【 0 0 4 4 】

そうして、本発明においては、以上説明した構成を具備していることにより、請求項1の発明における作用、効果を奏するのに加えて、以下の作用、効果を奏

する。すなわち、

1. バルブの最冷部が隅角部側に形成されないので、バルブの隅角部に余剰の水銀が液状になって付着しなくなる。したがって、蛍光ランプの外観が余剰水銀によって阻害されなくなる、
2. アマルガムを用いて水銀蒸気を供給するので、ランプ温度がある程度高くても水銀蒸気圧を最適化しやすくなる。そのため、照明器具が薄形で、かつ、コンパクトであっても高効率を維持する、
3. また、アマルガム使用により、ランプ温度がある程度高くてもよくなるから、電極高さや細管長を大きくする場合に、これらの寸法を相対的に小さくできるので、ランプ設計や製造が容易になる。

【0045】

請求項3は、請求項1記載の蛍光ランプにおいて、屈曲部形成予定部の長さが直管状バルブの全長の15～50%の範囲内であることを特徴とする。

【0046】

蛍光体層の熱劣化が少ない直管部がバルブ全体に占める割合が大きいほど初期光束の低下が少なくなり、光出力の改善効果が高い。そこで、屈曲部形成予定部の長さは、直管状バルブの全長の50%以下とすることとした。屈曲部形成予定部の長さが50%を超えると、曲げ加工時に熱劣化する蛍光体層が多くなり、光出力の改善効果が低くなってしまう。一方、屈曲部形成予定部の長さが15%未満であると、屈曲部の加工が困難となり、また屈曲部の機械的強度を確保することも困難である。

【0047】

請求項3の発明によれば、屈曲部形成予定部の長さが直管状バルブの全長の15～50%の範囲内であるので、熱劣化しにくい蛍光体層が形成された直管部の長さが適度に大きいので、製造が容易で、機械的強度も確保でき、光出力の改善効果が高い蛍光ランプとすることができる。

【0048】

請求項4は、請求項1または2記載の蛍光ランプにおいて、バルブ内面には膜厚は0.5 μ m以上の保護膜が形成されていて、蛍光体層はこの保護膜上に形成され

ており、バルブ内に封入される水銀の量が $0.15\text{mg}/\text{W}$ 以下であることを特徴とする。

【0049】

バルブ内に封入された水銀は、蛍光ランプの点灯中に蛍光体微粒子やバルブの中から析出したアルカリ成分と反応して水銀化合物に変化したり、バルブ内へ打ち込まれることなどにより消耗され、水銀蒸気として使用される量が次第に減少していく。また、水銀消費量はランプ電力の大きさとほぼ比例する関係にある。このため、水銀はランプ電力に応じて寿命到達までにバルブ内で消耗される量を考慮して多めにバルブ内に封入されている。しかし、ランプ製造工程やランプ廃棄時における周囲環境への影響を考慮すると、封入水銀量はできるだけ少なくするのが望ましい。

【0050】

保護膜は、膜厚が $0.5\mu\text{m}$ 以上であるとバルブ中のアルカリ成分と水銀との反応や、バルブ内へ水銀が打ち込まれる現象を抑制する効果が期待でき、ランプ点灯中の水銀の消費量が低減できる。本発明の蛍光ランプは、直管部が実質的に引き伸ばされることがないので、直管状バルブに形成された保護膜の膜厚を $0.5\mu\text{m}$ 以上に大きくしても屈曲部形成工程によって直管部の保護膜にひび割れなどが生じるおそれがなく、保護膜の機能を十分発揮させることができる。

【0051】

本発明の蛍光ランプの保護膜の膜厚を $0.5\mu\text{m}$ 以上とすれば、保護膜の機能とともに直管部が軟化する程度まで直接加熱されないことと相俟って水銀消費量が大きく低減される。これにより、ランプ電力あたりの封入水銀量を $0.15\text{mg}/\text{W}$ 以下としてもランプ定格寿命時間に至るまでは水銀が枯渇せずに点灯を継続することが可能であることが確認された。

【0052】

請求項4の発明によれば、保護膜の膜厚を $0.5\mu\text{m}$ 以上としているので、ランプ電力あたりの封入水銀量を $0.15\text{mg}/\text{W}$ 以下としても定格寿命を満足することが可能となる。

【0053】

請求項5は、請求項1または2記載の蛍光ランプにおいて、バルブ内面には金属酸化物またはアルカリ土類金属リン酸塩の微粒子からなる保護膜が形成されており、蛍光体層はこの保護膜上に形成されており、保護膜を構成する微粒子は平均粒径が $2.0\sim 3.0\mu\text{m}$ であり、バルブ内表面積あたりの微粒子の塗布量が $0.6\sim 0.8\text{mg}/\text{cm}^2$ であることを特徴とする。

【0054】

保護膜は、蛍光体層の蛍光体微粒子とバルブ中のアルカリ成分との反応や、バルブ内へ水銀が打ち込まれる現象を抑制する効果が期待できる。また、平均粒径が $2.0\sim 3.0\mu\text{m}$ の金属酸化物またはアルカリ土類金属リン酸塩の微粒子をバルブ内表面積あたりの塗布量として $0.6\sim 0.8\text{mg}/\text{cm}^2$ の範囲で被膜形成することで、屈曲部における保護膜のひび割れを減少させることが可能となる。これは、平均粒径が $2.0\sim 3.0\mu\text{m}$ の微粒子で保護膜を形成すると、屈曲部形成時に微粒子がガラスにめり込みにくく、また、バルブを曲成するときに微粒子がガラス表面と一緒に移動するためである。また、紫外線反射率の高い微粒子を保護膜に用いることで、光出力を低下させることなく、蛍光体塗布量を $3.0\sim 4.6\text{mg}/\text{cm}^2$ 程度に削減することが可能となる。これは、波長 254nm の紫外線の反射効果が高く、可視光の透過率が高い金属酸化物または金属リン酸塩の微粒子を主成分として保護膜を形成することで得られる効果である。この微粒子としては、例えば、波長 254nm の紫外線の反射率が硫酸バリウムのそれに対して60%以上であり、波長 780nm における反射率が硫酸バリウムのそれに対して60%以下であるようなものがよい。具体的には、 α アルミナ ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$)、リン酸カルシウム ($\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$) またはリン酸ストロンチウム ($\text{Sr}_2\text{P}_2\text{O}_7$) などが好適であるが、波長 254nm の紫外線の反射効果が高く、可視光の透過率が高いものであればこれに限らない。また、微粒子の平均粒径が $2.0\sim 3.0\mu\text{m}$ であるので、微粒子の表面積が小さくなり、水や水素ガスのような不純ガスの吸着レベルを低くなることで排気効率が向上するという効果もある。

【0055】

請求項5の発明によれば、保護膜が平均粒径 $2.0\sim 3.0\mu\text{m}$ の微粒子によって比較的多い被着量で塗布形成されているので、屈曲部における保護膜のひび割れを

少なくすることが可能となる。

【0056】

請求項6は、請求項1または2記載の蛍光ランプにおいて、バルブ内面には金属酸化物微粒子からなる保護膜が形成されていて、蛍光体層はこの保護膜上に形成されており、保護膜を構成する金属酸化物微粒子は比表面積が $80 \text{ m}^2/\text{g}$ 以上であり、バルブ内表面積あたりの微粒子の塗布量が $0.01 \sim 0.1 \text{ mg}/\text{cm}^2$ であり、管壁負荷が $0.05 \text{ W}/\text{cm}^2$ 以上で点灯することを特徴とする。

【0057】

管壁負荷とは、バルブの内表面積あたりのランプ入力電力を意味する。この管壁負荷の値が大きいほど発熱量が多く、点灯時の温度が高いほど蛍光体層の蛍光体微粒子とバルブ中のアルカリ成分とが反応して蛍光体層が経時劣化しやすい。また、管壁負荷の値が大きいほど短波長紫外線の放射量が多くなるので、バルブのアルカリ成分が析出して水銀などと反応したり、バルブ内へ水銀が打ち込まれるなどによりバルブが着色しやすくなるので、可視光透過率が著しく低下する傾向にある。なお、ここでいう「バルブの内表面積」とは、バルブ全内表面積ではなく、放電路が形成される領域におけるバルブの内表面積をいう。

【0058】

そこで、管壁負荷が $0.05 \text{ W}/\text{cm}^2$ 以上で点灯する場合には、蛍光体層の蛍光体微粒子とバルブ中のアルカリ成分との反応や、バルブの着色を防止するために、バルブ内面にバルブ内表面積あたりの微粒子の塗布量を $0.01 \sim 0.1 \text{ mg}/\text{cm}^2$ とし、比表面積が $80 \text{ m}^2/\text{g}$ 以上の金属酸化物微粒子からなる保護膜を形成する。

【0059】

本発明の蛍光ランプは、直管部が実質的に引き伸ばされることがないので、直管状バルブに形成された保護膜の塗布量を多くしても屈曲部形成工程によって直管部の保護膜にひび割れなどが生じるおそれがなく、保護膜の機能を十分発揮させることができる。また、比表面積が $80 \text{ m}^2/\text{g}$ 以上であるので保護膜は非常に緻密な構造となり、バルブから析出したアルカリ成分や水銀などが保護膜によってブロックされ、蛍光体層の経時劣化やバルブの着色を効果的に抑制することが可能となる。

【0060】

請求項6の発明によれば、比表面積が $80\text{ m}^2/\text{g}$ 以上の金属酸化物微粒子からなる保護膜の塗布量を $0.01\sim 0.1\text{ mg}/\text{cm}^2$ としているので、高い管壁負荷で点灯しても、蛍光体層の経時劣化やバルブの着色を抑制することが可能となる。

【0061】

請求項7は、請求項6記載の蛍光ランプにおいて、蛍光体層を構成する蛍光体微粒子の塗布量が $6.0\sim 7.5\text{ mg}/\text{cm}^2$ であることを特徴とする。

【0062】

環形蛍光ランプは、直管状バルブに蛍光体層を形成した後、バルブ全体を加熱軟化させて円環状ドラムに曲き付けることで円環状に曲成して形成されているので、この曲成時にバルブ全体が若干引き伸ばされ、あらかじめ形成されていた蛍光体層がひび割れや引き剥がれが生じるおそれがあった。このため、環形蛍光ランプは、蛍光体層の膜厚を所定値以上に大きくすることが困難である。このことが環形蛍光ランプの光出力を向上させることを困難にしている要因の一つであった。

【0063】

これに対し、本発明の蛍光ランプは、直管部が実質的に引き伸ばされることがないので、直管状バルブに形成された蛍光体層の膜厚を大きくしても屈曲部形成工程によって蛍光体層にひび割れや引き剥がれが生じるおそれがない。

【0064】

本発明の蛍光ランプは、直管部の管外径が $12\sim 20\text{ mm}$ であり、管内面に照射される紫外線量が多くなる傾向があるので、蛍光体微粒子の塗布量を 6.0 mg 以上としている。塗布量が 6.0 mg 未満であると、光出力を向上させる効果が少なく、紫外線の透過量が多くなる可能性があるためである。光出力向上の効果は、蛍光体微粒子の塗布量を $6.0\sim 7.0\text{ mg}/\text{cm}^2$ とすると著しい効果が得られる。蛍光体微粒子の塗布量が $7.5\text{ mg}/\text{cm}^2$ を超えると蛍光体層の膜厚を大きくしたことによる光出力向上の効果は顕著に現れない。

【0065】

請求項7の蛍光ランプによれば、蛍光体層を構成する蛍光体微粒子の塗布量が

6.0～7.5mg/cm²であるので、直管部の蛍光体層にひび割れや引き剥がれを生させることなく、光出力を向上させることができる。

【0066】

請求項8は、請求項1ないし7いずれか一記載の蛍光ランプにおいて、バルブは、4本の直管部により略四角形状に形成されており、この略四角形状の対角線位置に屈曲部が3箇所形成され、残りの1箇所に口金が設けられていることを特徴とする。

【0067】

請求項8の蛍光ランプによれば、発光部が略四角形状の各辺を形成する光源を提供するとともに、口金が略四角形状の対角線上に位置するので発光部の長さをできるだけ大きくすることが可能であり、屈曲部を3個とすることによりバルブの形成が容易になる。

【0068】

請求項9は、請求項1ないし7いずれか一記載の蛍光ランプにおいて、バルブは、5本の直管部により略四角形状に形成されており、この略四角形状の対角線位置それぞれに屈曲部が形成されており、この略四角形状の一辺の略中央に口金が設けられていることを特徴とする。

【0069】

請求項9の蛍光ランプによれば、発光部が略四角形状の各辺を形成する光源を提供するとともに、口金が略四角形状の一辺の略中央に位置するので、バルブ両端部が同一線上に配置されるため、口金の取付け構造を簡単にすることができる。

【0070】

請求項10は、請求項2記載の蛍光ランプにおいて、アマルガムは、いずれも質量比でビスマス(Bi)40～50%、鉛(Pb)15～35%、錫(Sn)15～40%および水銀(Hg)6%以上を含有していることを特徴とする。

【0071】

本請求項は、アマルガムが近接するバルブまたは細管の外表面の温度が50℃において水銀蒸気圧が約0.13～約1.1Paの範囲内にあり、かつ、上記温度が100℃

において約1.2～約13Paの範囲内にあるアマルガムの好適な一構成例を規定している。すなわち、上記組成比のビスマス(Bi)、鉛(Pb)、錫(Sn)および水銀(Hg)系のアマルガムであれば、アマルガムが近接するランプの部位の温度が50～100℃になっても、適正な水銀蒸気圧に制御することが可能である。なお、上記アマルガムの水銀組成比は、8～15質量%とするのが好ましい。

【0072】

請求項11は、請求項2記載の蛍光ランプにおいて、アマルガムは、いずれも質量比でビスマス(Bi)50～60%、鉛(Pb)40～50%、インジウム(In)0～3%および水銀(Hg)3～4%を含有していることを特徴とする。

【0073】

本請求項は、アマルガムが近接するバルブまたは細管の外表面の温度が50℃において水銀蒸気圧が約0.13¹～約1.1の範囲内にあり、かつ、上記温度が100℃において約1.2～約13Paの範囲内にあるアマルガムの好適な他の構成例を規定している。すなわち上記組成比のBi、Pb、In（ただし0の場合を含む。）およびHg系のアマルガムの場合、Hgの含有量が3～5質量%あれば、アマルガムが近接するランプの部位の温度が50～100℃になっても、適正な水銀蒸気圧に制御することが可能である。なお、上記アマルガムの水銀組成比は、3～4質量%とするのがより好ましい。

【0074】

請求項12の照明器具は、器具本体と；器具本体に配設された請求項1ないし11いずれか一記載の蛍光ランプと；蛍光ランプへ10kHz以上の高周波でランプ電力を供給する高周波点灯回路と；を具備していることを特徴とする。

【0075】

器具本体は天井直付形、天井吊下形または壁面取付形であって、グローブ、セード、反射笠などが取付けられるものであってもよく、蛍光ランプが露出するもの、導光板を備えたものであってもよい。

【0076】

また、高周波点灯回路には、切換手段が設けられていてもよい。切換手段は、蛍光ランプを高効率点灯させるモードと、高出力点灯させるモードとに分かれて

いてもよく、これらモード間を連続的に変化させるものであってもよい。点灯回路の切換手段を切換えることによって、蛍光ランプの点灯が調整される。例えば、切換手段が高効率点灯させるモードと、高出力点灯させるモードとに分けられている場合には、これらモードを使用条件に合わせることにより、適宜選択して蛍光ランプを使用することができる。

【0077】

蛍光ランプは、照明器具本体の形状または照明器具の光学特性に合わせて取付けられ、同一形状または異なる形状の複数の蛍光ランプを組み合わせて同一平面状またはバルブ同士の配設高さを変えて器具本体に装着される。

【0078】

請求項9によれば、請求項1ないし8の蛍光ランプを備えた照明器具を提供することができる。

【0079】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の環形蛍光ランプおよび照明器具の一実施の形態の構成を図面を参照して説明する。

【0080】

図1および図2は本発明の第1の実施の形態を示し、図1は蛍光ランプの正面図、図2は図1の蛍光ランプの製造工程を説明する概略図である。

【0081】

図において、1は蛍光ランプで、直線部が略正方形を形成する矩形状のガラスバルブ2を有している。このガラスバルブ2内には希ガスおよび水銀からなる放電媒体が封入される。希ガスはアルゴン (Ar) ガスであり、封入圧力は約320Paである。

【0082】

ガラスバルブ2の内面には金属酸化物微粒子としての平均粒径が約 $2.5\mu\text{m}$ のリソ酸ストロンチウム ($\text{Sr}_2\text{P}_2\text{O}_7$) 微粒子からなる膜厚約 $10\sim 20\mu\text{m}$ の保護膜3が形成されており、この保護膜3の内面に三波長発光形の蛍光体微粒子からなる蛍光体層4が形成されている。蛍光体層4は、三波長発光形で相関色温度5000Kとな

る蛍光体微粒子を塗布量が $6.0 \sim 7.5 \text{ mg/cm}^2$ の範囲内で塗布し、乾燥・焼成工程を経て約 $20 \mu\text{m}$ の膜厚で形成されている。また、保護膜の塗布量は、 $0.6 \sim 0.8 \text{ mg/cm}^2$ である。

【0083】

ガラスバルブ2は、4本の直管部2bおよび3箇所の屈曲部2cを有しており、4本の直管部2bが略正方形の各辺を形成するように同一平面状に連接配置されている。このときのガラスバルブ2の1辺の長さLは200mm以上とするのが好ましく、本実施形態の場合、Lは約300mmである。ガラスバルブ2の両端部2dは互いに近接配置されており、この両端部2dにはエミッタ物質が塗布されたトリプルコイルからなるフィラメント電極5，5がそれぞれ封装されている。電極5，5は、図示しないフレアステムに封着された一対のリード線に支持され、このフレアステムが両端部2dに封着されることフィラメント電極5，5はバルブ内に封装される。フレアステムには、排気用細管2fが取付けられており、この細管2f内に水銀蒸気圧制御用のアマルガム2gが収容されている。

【0084】

直管部2bの管外径は12～20mm、肉厚は0.8～1.5mmであり、本実施形態の場合には管内径が約16mm、肉厚が約1.2mmである。直管部2bは、屈曲部2cを介して内部が連通されており、一対の電極5，5間に直管部2bが形成する略正方形の中心を囲むように1本の放電路が形成される。

【0085】

ガラスバルブ2の両端部2d，2dには口金6が両端部2d，2dを跨ぐように被着されている。口金6は、一対の電極5，5と電氣的に接続された4本のピンからなる給電部6aを備えている。蛍光ランプ1は、ガラスバルブ2の直管部2bがなす略正形状の対角線位置に屈曲部2cが3箇所形成され、残りの1箇所に口金6が設けられるように構成されている。

【0086】

屈曲部2cは、直管部2bとほぼ同様の略円管形状の断面形状を有している。屈曲部2cの断面形状は、略三角形形状や略四角形形状であってもよい。屈曲部2cが外側方向に突出する形状であると、放電路が内側に形成されるため非放電領

域を大きくなって冷却効果の高い最適な最冷部を得ることが可能となり、水銀蒸気圧制御用のアマルガムを使用しなくても温度特性を向上させることができる。

【0087】

次に、本実施形態の蛍光ランプ1に使用されるガラスバルブ2の製造方法について説明する。まず、保護膜3および蛍光体層4があらかじめ形成された1本の直管状バルブ2aを用意し、両端部2d、2dに排気管2fを備え、一对のリード線を導入するフレアシステム（図示しない）を介して電極5、5をバルブ2a内に装着する。

【0088】

直管状バルブ2aは全長1200mmであり、屈曲部形成予定部2eを3箇所有している。この予定部2eの1箇所の長さ l_1 、 l_2 、 l_3 はそれぞれ約90mmであり、3箇所の予定部2eの合計長さは270mmであっての直管状バルブ2a全長の約23%である。

【0089】

図2（a）に示すように、まず屈曲部形成予定部2eをガスバーナーBで加熱軟化し、図2（b）に示すように直管部2b同士のなす角度が約90°となるように曲げ加工を行った後、モールド成形などにより所定の形状に第1の屈曲部2bを形成する。その後、第1の屈曲部2bの隣の屈曲部形成予定部2eをガスバーナーBで加熱軟化、曲げ加工およびモールド成形を行い、図2（c）に示すように第2の屈曲部2bを形成する。最後に第2の屈曲部2bの隣の屈曲部形成予定部2eをガスバーナーBで加熱軟化、曲げ加工およびモールド成形を行い、図2（d）に示すように第3の屈曲部2bを形成し、排気管2fから排気を行い、水銀を封入してガラスバルブ2が完成する。

【0090】

屈曲部2cは、曲げ加工により形成されるが、直管状バルブ2aの屈曲部形成予定部2e以外は過度に加熱する必要がないので、蛍光体層4を屈曲部2cの形成前に塗布しても蛍光体が熱的に劣化しにくく、光束維持率が大きく改善されるという利点を有している。この効果は、直管状バルブ2aの全長に対する屈曲部形成予定部2eの全長さが50%以下、好ましくは30%以下、最適には20%以下と

したときに特に顕著に現れる。

【0091】

蛍光ランプ1は、以下の寸法とすることができる。従来の30W形の環形蛍光ランプに相当するものは、ガラスバルブ2の全長Lが225mm、内側最大幅が192mm、管外径が16mm、ガラスバルブ2の肉厚が1.0mmに形成される。この蛍光ランプの定格ランプ電力は20W、高出力特性のランプ電力27Wで点灯される。従来の32W形の環形蛍光ランプに相当するものは、ガラスバルブ2の全長Lが299mm、内側最大幅が267mm、管外径が16mm、ガラスバルブ2の肉厚が1.0mmに形成される。この蛍光ランプの定格ランプ電力は27W、高出力特性のランプ電力38Wで点灯される。従来の40W形の環形蛍光ランプに相当するものは、ガラスバルブ2の全長Lが373mm、内側最大幅が341mm、管外径が16mm、ガラスバルブ2の肉厚が1.0mmに形成される。この蛍光ランプの定格ランプ電力は34W、高出力特性のランプ電力48Wで点灯される。

【0092】

次に、本実施形態の作用について説明する。蛍光ランプ1は、口金6から高周波電力が入力され、バルブ2内の低圧水銀蒸気放電により点灯する。蛍光ランプ1は、ランプ入力電力が20W以上、ランプ電流は200mA以上、管壁負荷が $0.05\text{W}/\text{cm}^2$ 以上、ランプ効率が $50\text{lm}/\text{W}$ 以上となるように点灯される。また、直管部2bの断面積あたりのランプ電流であるランプ電流密度は、 $75\text{mA}/\text{cm}^2$ 以上である。本実施形態の場合には、ランプ入力電力は50W、ランプ電流は380mA、ランプ効率は $90\text{lm}/\text{W}$ である。

【0093】

蛍光ランプ1の点灯時には、バルブ2の温度は約 80°C に上昇するが、細管2f内にはビスマス(Bi)－錫(Sn)－鉛(Pb)系のアマルガムが収容されているので、このアマルガムの水銀蒸気圧特性によってバルブ内蒸気圧が適正值に制御され、高いランプ効率で点灯することが可能となる。

【0094】

なお、本実施形態の場合には、ガラスバルブ2が1本の直管状バルブ2aを局部的に曲成することで形成したが、ガラスバルブ2はL字状に曲成された2本の

バルブの端部同士をつないで1個の屈曲部を形成してガラスバルブ2を構成しても構わない。

【0095】

ところで、ガラスバルブ2は、実質的に鉛成分を含まず、酸化ナトリウムの含有量が1.0質量%以下であり、軟化温度が720℃以下のものを使用することができる。ここで、「鉛成分を実質的に含まない」とは、不純物程度であれば含まれていてもよいことを意味し、好ましくは0.1質量%以下をいう。最も好ましいのは、全く鉛成分を含有していないガラスであることはいうまでもない。酸化ナトリウムの含有量が0.1質量%以下とは、酸化ナトリウムがガラスに含有されていない場合も含まれるものとする。また、酸化ナトリウムの含有量が0.1質量%以下と規定したのは、前記数値を上回るとガラスバルブ2の内面に析出するナトリウム成分によって蛍光ランプ1の光出力に影響するからである。実質的に鉛を含まない組成で、酸化ナトリウムの含有量が1.0質量%以下とし、軟化温度が720℃以下のガラスとしては、 K_2O および Li_2O の含有量と CaO 、 MgO 、 BaO および SrO の含有量とを調整して得ることができる。ここで、軟化温度とは、ガラスの粘度 $\eta = 10^{7.65} \text{dPa}\cdot\text{s}$ となる温度である。

【0096】

ガラスバルブ2に酸化ナトリウムが0.1質量%を超えると点灯中にアルカリ成分としてナトリウムがガラスバルブ2内面に多く析出する。このナトリウムがガラスバルブ2の内面に析出すると、ナトリウムとガラスバルブ2内に封入された水銀蒸気とが反応して、ガラスバルブ2が着色して可視光透過率を低下したり、ナトリウムが蛍光体層4の蛍光体物質と反応して蛍光体物質が劣化し、可視光の出力が低下するという問題を引き起こす。特に、従来のソーダライムガラスは、酸化ナトリウムが15～17質量%含有しているため、可視光の出力が低下が著しい。

【0097】

そこで、酸化ナトリウムの含有率が0.1質量%以下で軟化温度が720℃以下、例えば692℃のガラスからなる直管状バルブ2aに蛍光体の塗布し、その後に屈曲部を形成すると、バルブ内面に析出するナトリウムが極めて少なくなり、ナトリ

ウムの反応による可視光出力の低下が抑制される。また、軟化温度が720℃以下であるので、屈曲部形成時の加熱温度が低く抑えられ、周辺の蛍光体の熱劣化が少なくなり、光出力が向上する。

【0098】

本実施形態のガラスバルブの組成は以下のとおりであり、軟化温度は692℃である。

【0099】

SiO₂: 65.0質量%、Al₂O₃: 4.0質量%、Na₂O: 0.05質量%、K₂O: 11.0質量%、Li₂O₃: 2.8質量%、CaO: 2.0質量%、MgO: 1.4質量%、SrO: 5.0質量%、BaO: 8.5質量%、SO₃: 0.15質量%、B₂O₃: 0質量%、Sb₂O₃: 0質量%、Fe₂O₃: 0.03質量%、その他: 0.17質量%

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。第2の実施形態は、保護膜3を構成する金属酸化物が平均粒径が約5.0~50nmの γ （ガンマ）アルミナからなる微粒子であり、表面積が80 m²/g以上であって、バルブ内表面積あたりの微粒子の塗布量が0.01~0.1mg/cm²で形成されている。

【0100】

第2の実施形態の場合、保護膜3の塗布量を少なくして膜厚を小さくしても直管部2bが実質的に引き伸ばされることがないので、屈曲部形成工程によって直管部2bの蛍光体層4の熱劣化が少なく、また、保護膜3の膜厚が小さいので屈曲部2cにおいてにひび割れを生じにくくして保護膜3の機能を十分発揮させることができる。また、微粒子の比表面積が80 m²/g以上であるので、保護膜3は非常に緻密な構造となり、バルブ2から析出したアルカリ成分や水銀などが保護膜3によってブロックされ、蛍光体層4の経時劣化やバルブ2の着色を効果的に抑制することが可能となる。

【0101】

図3は、本発明の第3の実施形態である蛍光ランプを示す正面図である。本実施形態は、口金6が略四角形状の一辺の略中央に位置している点を除いて、第1の実施形態と同一である。

【0102】

図4は、本発明の第4の実施形態である蛍光ランプを示す正面図である。本実施形態は、両端部2d、2dと対向する直管部2bとのを掛け渡す口金6を設けたものであり、バルブ2の中心位置に給電部である口金ピン6aを配設したものである。なお、器具側のランプホルダに装着されるランプ保持機構を給電部の近傍に設け、ランプ装着と同時に電氣的接続が行われるようにしてもよい。このように口金6をバルブ2がなす四角形の対向する2辺に掛け渡すように形成することで、バルブ2の支持が安定し、取付け強度が向上する。また、給電部をバルブ2がなす四角形のほぼ中心に配置することで、ランプの着脱時におけるバランス性が向上するので、交換が容易になる。

【0103】

図5ないし図7は、本発明の第5の実施形態である蛍光ランプを示し、図5は正面図、図6は要部を示す一部断面正面図、図7は主アマルガムの水銀蒸気圧特性を比較例のそれとともに示すグラフである。

【0104】

本実施形態は、ガラスバルブ2の隅角部2cの内径を所定寸法に設定し、所定の水銀蒸気圧特性のアマルガム2g用い、かつ、排気用の細管の長さを所定範囲に設定している点で以上説明した各実施形態と異なる。

【0105】

すなわち、ガラスバルブ2の隅角部2cの内径は、ガラスバルブ2の隅角部2cの形成予定部を加熱軟化させて屈曲する際に、金型を用いて成形することにより、直管部2bの内径の0.6～1.0の範囲、図示の場合0.86倍に設定されている。また、ガラスバルブ2の一端部のステム2hから外部に延在する排気用細管2fの突出長が10mm以上になっていて、その先端部に最冷部が形成される。なお、ガラスバルブ2と蛍光体層3との間には保護膜が介在しているが、図示を省略している。

【0106】

アマルガムは、図6に示すように、主アマルガム2gおよび補助アマルガム2iからなる。主アマルガム2gは、いずれも質量比でBi40～50%、Pb15～35%、Sn15～40%およびHg6%以上を含有していて、排気用細管2f内に留置されるよう

に封入されることによって、ガラスバルブ2の内部へ水銀蒸気が導入される。また、主アマルガム2gは、上記の組成範囲であって、水銀の含有量が9質量%であり、図7に示す水銀蒸気圧特性を有している。

【0107】

補助アマルガム2iは、ステンレス鋼の基板に被着したInからなり、点灯時に電源側となる導入線2iの電極5に接近した位置に基板を溶接することにより配設されている。

【0108】

図8は、本発明の第6の実施形態である蛍光ランプにおける主アマルガムの水銀蒸気圧特性を比較例のそれとともに示すグラフである。

【0109】

本実施形態は、主アマルガム2gの組成が第5の実施形態と異なる。すなわち、主アマルガム2gは、いずれも質量比でBi50～60%、Pb40～50%、In0～3%およびHg3～5%を含有している。また、主アマルガム2gは、Inの含有量に応じて図に示すように水銀蒸気圧特性が変化する。

【0110】

図9は、本発明の第7の実施形態である蛍光ランプにおけるガラスバルブと電極との位置関係を従来の円環形蛍光ランプのそれとともに示す要部正面図である。

【0111】

本実施形態は、アマルガムの封入に代えて排気側の管端部側に配設される電極5の電極高さ H_M を30～50mmの範囲内、例えば40mmに設定して、管端部に最冷部が形成されるように構成されている。本発明においては、電極5がガラスバルブ2の直管部2bに対向する位置にあるため、ガラスバルブの内面と電極5との間の距離が円環形蛍光ランプのそれより大きくなり、そのため、電極5が管壁の蛍光体層に接触しにくくなることが図8から理解できる。なお、図8において、蛍光体層は、説明の都合上図示を省略している。

【0112】

また、ガラスバルブ2の最冷部は、電極高さが大きいため、排気側の管端部側

における封着部近傍の環状のモールド成形部 2 k または排気用細管 2 F の先端部に形成される。

【0113】

図 10 は、本発明の第 8 の実施形態である蛍光ランプを示し、図 10 (a) は正面図、図 10 (b) は一部切欠拡大中央断面図である。

【0114】

本実施形態は、口金 6 が筒状の口金基体 6 b およびその両側から左右に分かれて延在する 4 本のピンの給電部 6 a からなる。また、口金 6 の対角位置においてガラスバルブ 2 を包持するホルダー 7 を具備している。

【0115】

図 11 および図 12 は、本発明の第 9 の実施形態である蛍光ランプを示し、図 11 は正面図、図 12 は製造過程を示す工程図である。

【0116】

本実施形態は、ガラスバルブ 2 が 2 本の素管 2 A、2 B を突き合わせ、ガラス溶着により結合して 1 本の放電路を形成している。そして、素管 2 A、2 B の状態のときにその内面に蛍光体層を形成し、一端に電極を封着し、さらに素管 2 A、2 B の他端部の蛍光体層を除去して、他端を局部的に加熱し、軟化させて 2 つの屈曲部 2 c を形成することにより、コ字状に形成してから、2 本の素管 2 A、2 B を結合して 1 本の放電路を形成している。なお、本実施形態においては、2 本の素管 2 A、2 B の結合部 2 1 が環状に突出している。

【0117】

図 13 は、本発明の第 10 の実施形態である蛍光ランプを示す正面図である。

【0118】

本実施形態は、第 8 の実施形態と同様にガラスバルブ 2 が 2 本の素管 2 A、2 B を突き合わせ、ガラス溶着により結合して 1 本の放電路を形成しているが、その結合部 2 1 が環状に凹陷している。

【0119】

図 14 は、本発明の第 11 の実施形態である蛍光ランプの要部を示し、図 14 (a) は第 1 の例、図 14 (b) は第 2 の例を示す、それぞれ要部拡大正面図で

ある。

【0 1 2 0】

本実施形態は、2本の素管2 A、2 Bの結合部を利用してホルダー7を固定している。すなわち、第1の例においては、ガラスバルブ2の環状に突出した結合部2 1を利用してホルダー7を固定し、第2の例においては、環状に凹陷した結合部2 1を利用して固定している。

【0 1 2 1】

いずれの例も、ホルダー7を確実に固定することができる。また、結合部2 1がホルダー7により隠蔽されるので、外観を整えることができる。

【0 1 2 2】

図1 5は、本発明の第1 2の実施形態である照明装置を示すものであり、図1 5 aは正面図を、図1 5 bは側面図をそれぞれ示す。

【0 1 2 3】

本実施形態は、第1の実施形態の蛍光ランプ1を使用した照明装置である。蛍光ランプ1は、器具本体1 0のソケット1 1に接続されるとともに、バルブ側面に沿った形状を有するバネからなるランプホルダ1 2に装着される。蛍光ランプ1の中央部には、器具本体1 0に取付けられた四角錐形状のピラミッド形白色反射体1 3が配置される。この反射体1 3は中空に形成されており、内部に点灯装置などが収納されている。なお、この反射体1 3はランプ1側に直接取付けられていてもよい。

【0 1 2 4】

本実施形態の照明装置は、四角錐形状の反射体1 3が四角形蛍光ランプ1の中心に配設されているので、器具下側方向への反射効率が高く、照明効率を向上させることができる。

【0 1 2 5】

【発明の効果】

請求項1の蛍光ランプによれば、管外径が12～20mmの直管状バルブの屈曲部形成予定部のみを加熱し、曲げ加工により屈曲部を形成したバルブにより蛍光ランプを構成するので、直管部に形成された蛍光体層の熱劣化が低減されて初期光

束の低下が抑制され、より高効率で点灯することが可能となる。

【0126】

請求項2の蛍光ランプによれば、管外径12～20mmの1本の管が部分的に屈曲してほぼ同一平面内で交互に隣接した複数の直管部および屈曲部を形成し、両端が直管部になっていて、かつ、互いに隣接して位置することにより、全体として多角形状をなすとともに、蛍光体層、一对の電極、アマルガムおよび希ガスを含む放電媒体が配設されているとともに、点灯時の最冷部が端部側に形成され、かつ、上記アマルガムが最冷部近傍に保持されているバルブと、口金とを具備しているので、最適な水銀蒸気圧が設定されてランプ特性が向上するとともに、照明器具の薄形化に対応でき、加えて隅角部に水銀が滞留しないから外観が阻害されない。

【0127】

請求項3の発明によれば、屈曲部形成予定部の長さが直管状バルブの全長の15～50%の範囲内であるので、熱劣化しにくい蛍光体層が形成された直管部の長さが適度に大きいので、製造が容易で、機械的強度も確保でき、光出力の改善効果が高い蛍光ランプとすることができる。

【0128】

請求項4の発明によれば、保護膜の膜厚を $0.5\mu\text{m}$ 以上としているので、ランプ電力あたりの封入水銀量を $0.15\text{mg}/\text{W}$ 以下としても定格寿命を満足することが可能となる。

【0129】

請求項5の発明によれば、保護膜が平均粒径 $2.0\sim 3.0\mu\text{m}$ の微粒子によって比較的多い被着量で塗布形成されているので、屈曲部における保護膜のひび割れを少なくすることが可能となる。

【0130】

請求項6の発明によれば、比表面積が $80\text{ m}^2/\text{g}$ 以上の金属酸化物微粒子からなる保護膜の塗布量を $0.01\sim 0.1\text{mg}/\text{cm}^2$ としているので、高い管壁負荷で点灯しても、蛍光体層の経時劣化やバルブの着色を抑制することが可能となる。

【0131】

請求項 7 の蛍光ランプによれば、蛍光体層を構成する蛍光体微粒子の塗布量が $6.0 \sim 7.5 \text{ mg/cm}^2$ であるので、直管部の蛍光体層にひび割れや引き剥がれを生させることなく、光出力を向上させることができる。

【0132】

請求項 8 の蛍光ランプによれば、発光部が略四角形状の各辺を形成する光源を提供するとともに、口金が略四角形状の対角線上に位置するので発光部の長さをできるだけ大きくすることが可能であり、屈曲部を 3 個とすることによりバルブの形成が容易になる。

【0133】

請求項 9 の蛍光ランプによれば、発光部が略四角形状の各辺を形成する光源を提供するとともに、口金が略四角形状の一辺の略中央に位置するので、バルブ両端部が同一線上に配置されるため、口金の取付け構造を簡単にすることができる。

【0134】

請求項 10 の蛍光ランプによれば、アマルガムがいずれも質量比で Bi40~50%、Pb15~35%、Sn15~40% および Hg8% 以上を含有していることにより、最適な水銀蒸気圧が設定されてランプ特性が向上するとともに、照明器具の薄形化に対応することができる。

【0135】

請求項 11 の蛍光ランプによれば、アマルガムがいずれも質量比で Bi50~60%、Pb40~50%、In0~3% および Hg3~4% を含有していることにより、最適な水銀蒸気圧が設定されてランプ特性が向上するとともに、照明器具の薄形化に対応することができる。

【0136】

請求項 12 によれば、請求項 1 ないし 9 の蛍光ランプを備えた照明器具を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施形態の蛍光ランプの正面図。

【図 2】 図 1 の蛍光ランプの製造工程を説明する概略図。

【図 3】 本発明の第 3 の実施形態である蛍光ランプを示す正面図。

【図 4】 本発明の第 4 の実施形態である蛍光ランプを示す正面図。

【図 5】 本発明の第 5 の実施形態である蛍光ランプを示す正面図。

【図 6】 同じく要部を示す一部断面正面図。

【図 7】 同じく主アマルガムの水銀蒸気圧特性を比較例のそれとともに示すグラフ。

【図 8】 本発明の第 6 の実施形態である蛍光ランプにおける主アマルガムの水銀蒸気圧特性を比較例のそれとともに示すグラフ。

【図 9】 本発明の第 7 の実施形態である蛍光ランプにおけるガラスバルブと電極との位置関係を従来の円環形蛍光ランプのそれとともに示す要部正面図。

【図 10】 本発明の第 8 の実施形態である蛍光ランプを示し、図 10 (a) は正面図、図 10 (b) は一部切欠拡大中央断面図。

【図 11】 本発明の第 9 の実施形態である蛍光ランプを示す正面図。

【図 12】 同じく製造過程を示す工程図。

【図 13】 本発明の第 10 の実施形態である蛍光ランプを示す正面図。

【図 14】 本発明の第 11 の実施形態である蛍光ランプの要部を示し、図 14 (a) は第 1 の例、図 14 (b) は第 2 の例を示す。

【図 15】 本発明の第 12 の実施形態である照明装置を示す正面図および側面図。

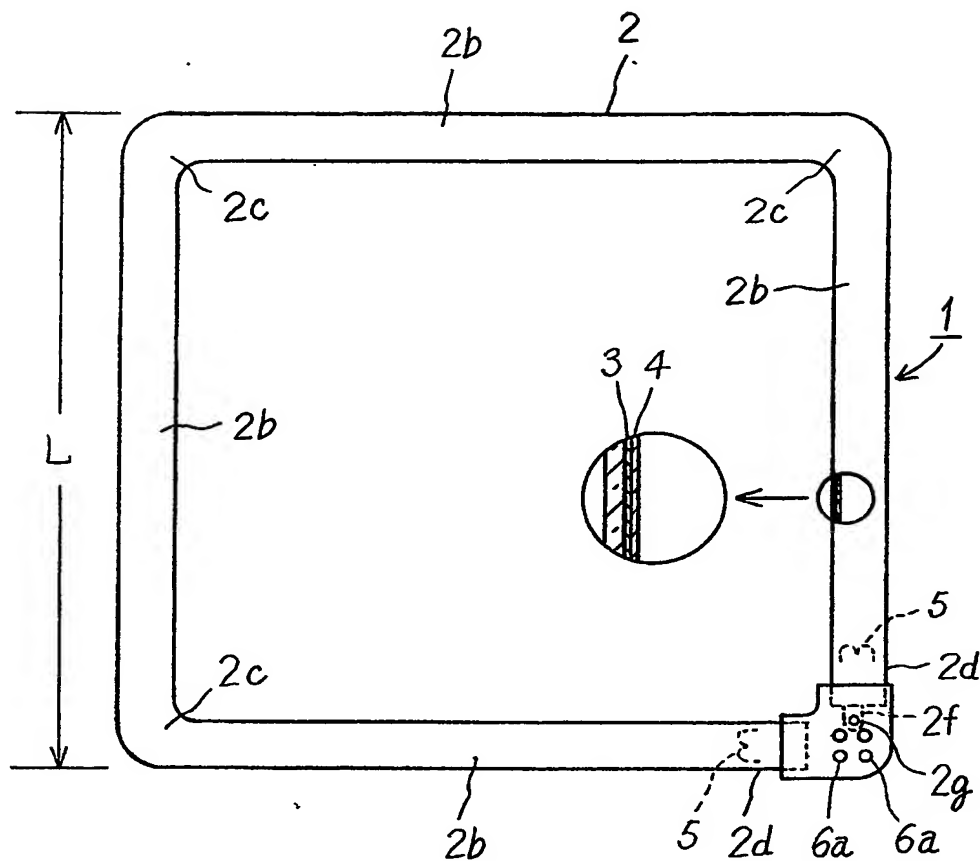
【符号の説明】

1…蛍光ランプ、2…ガラスバルブ、2 a…直管状バルブ、2 b…直管部、2 c…屈曲部、2 d…端部、2 e…先端、3…保護膜、4…蛍光体層、5…電極、6…口金、10…照明器具本体。

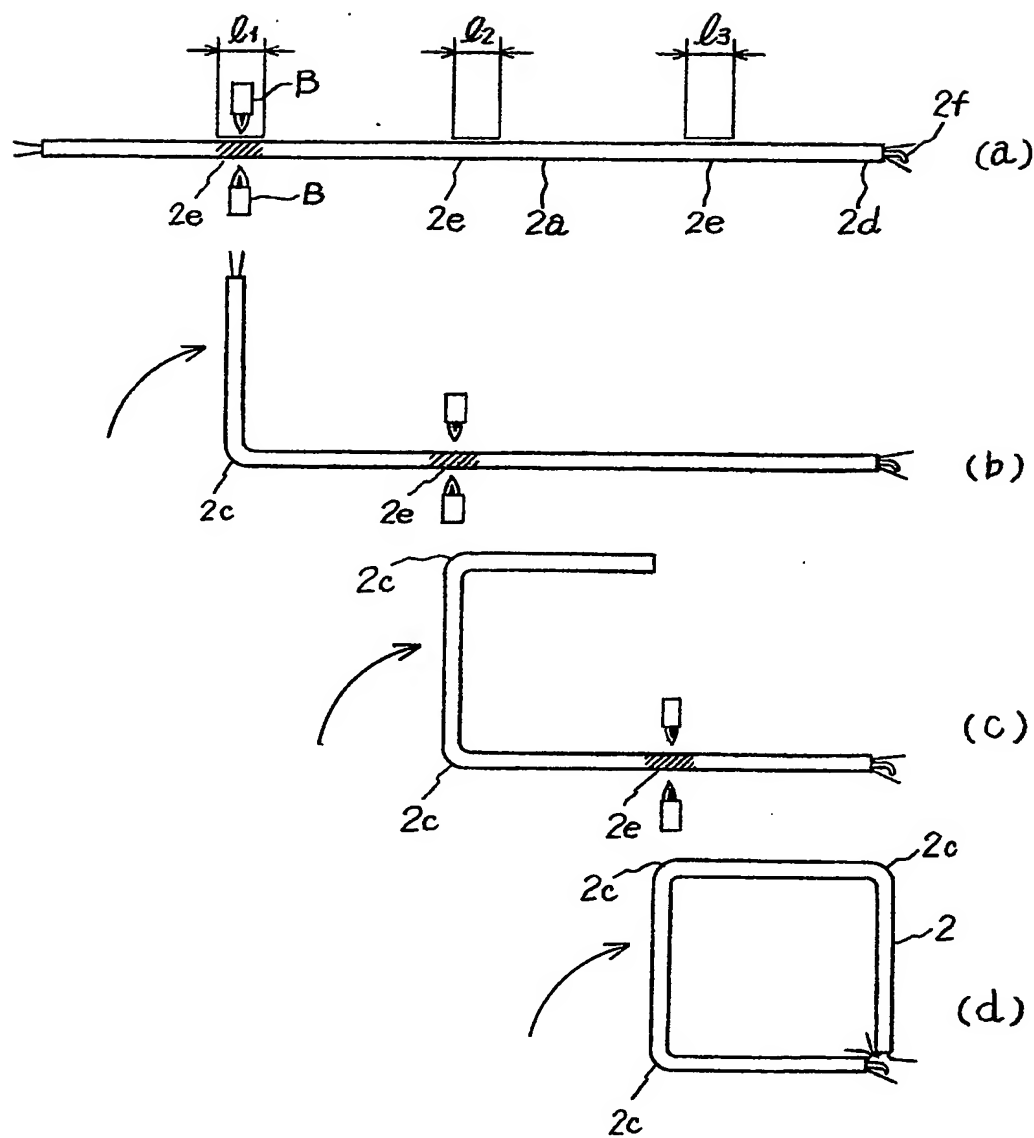
【書類名】

図面

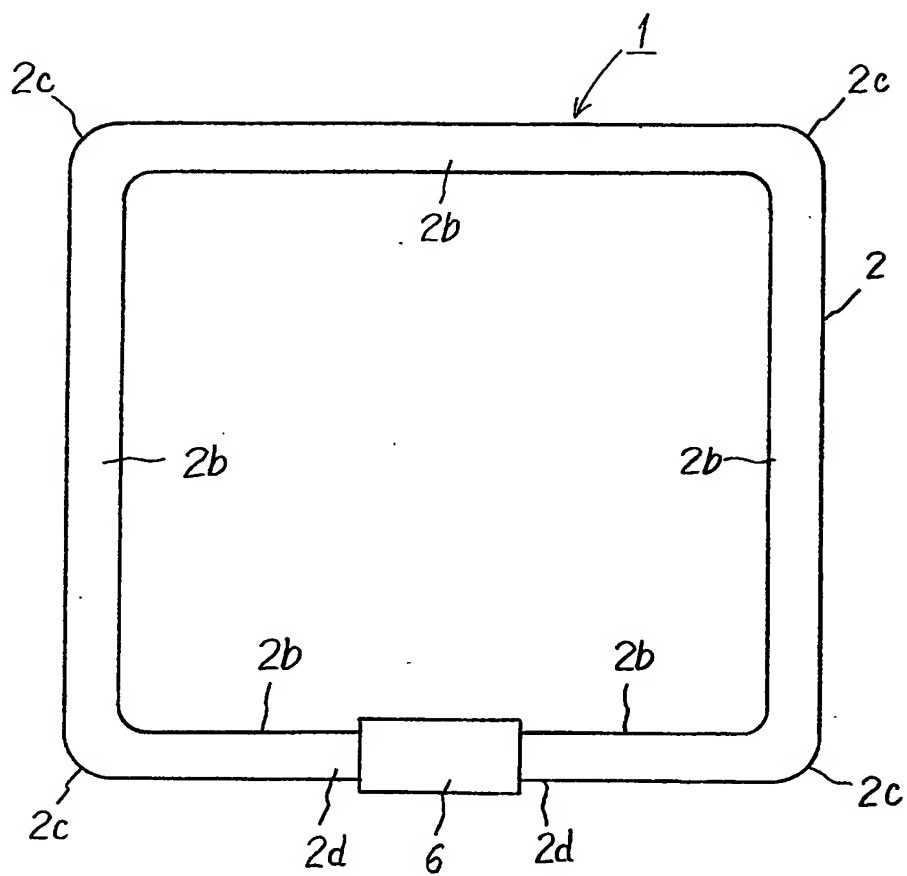
【図1】



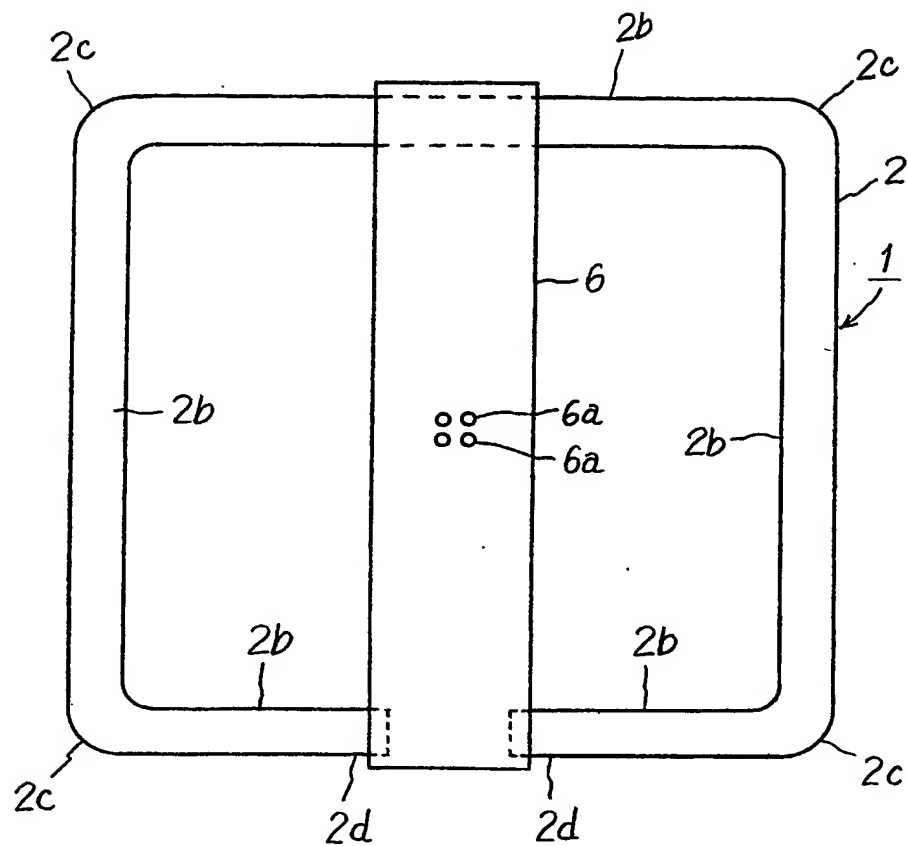
【図 2】



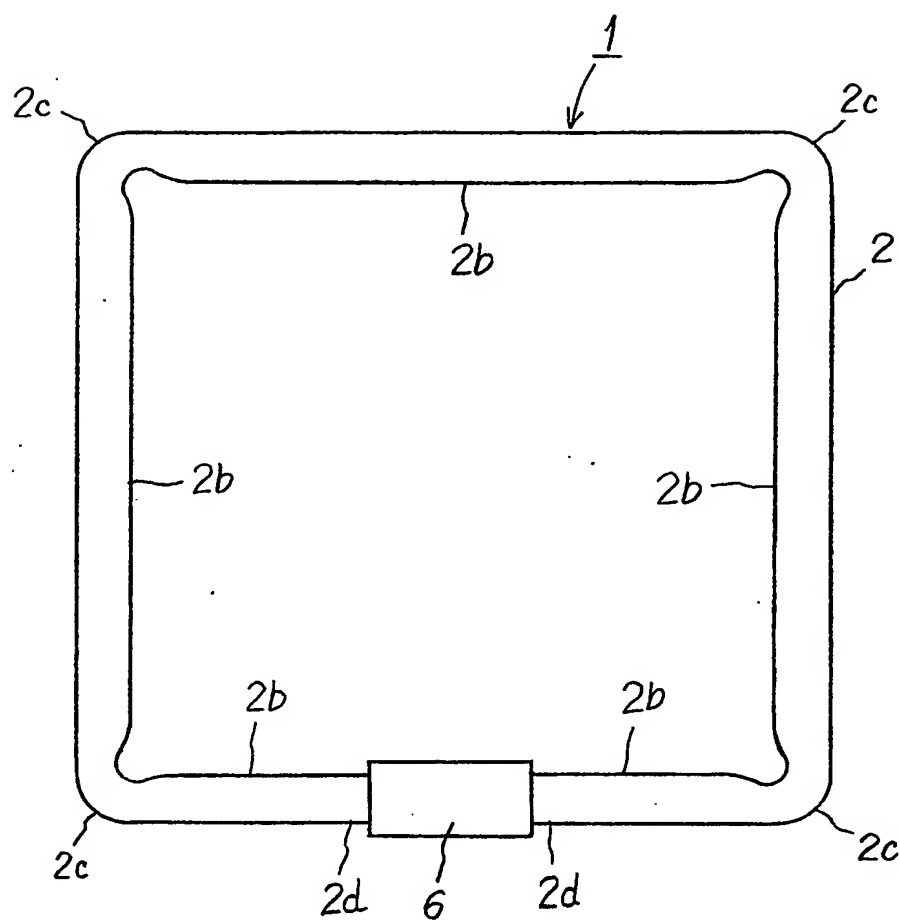
【図 3】



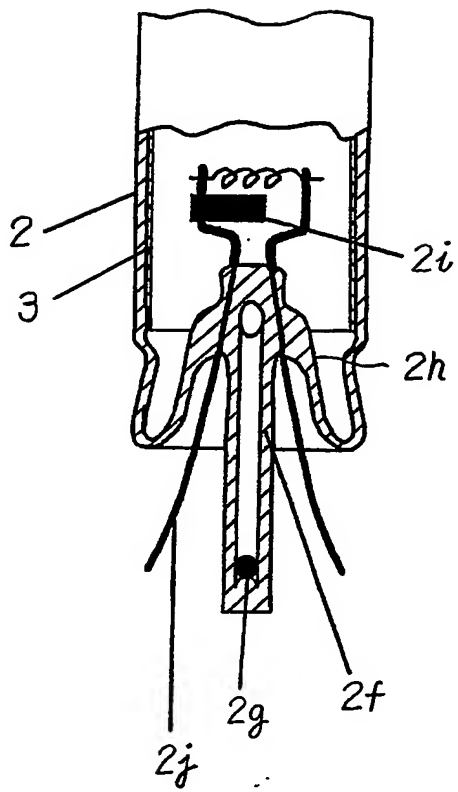
【図 4】



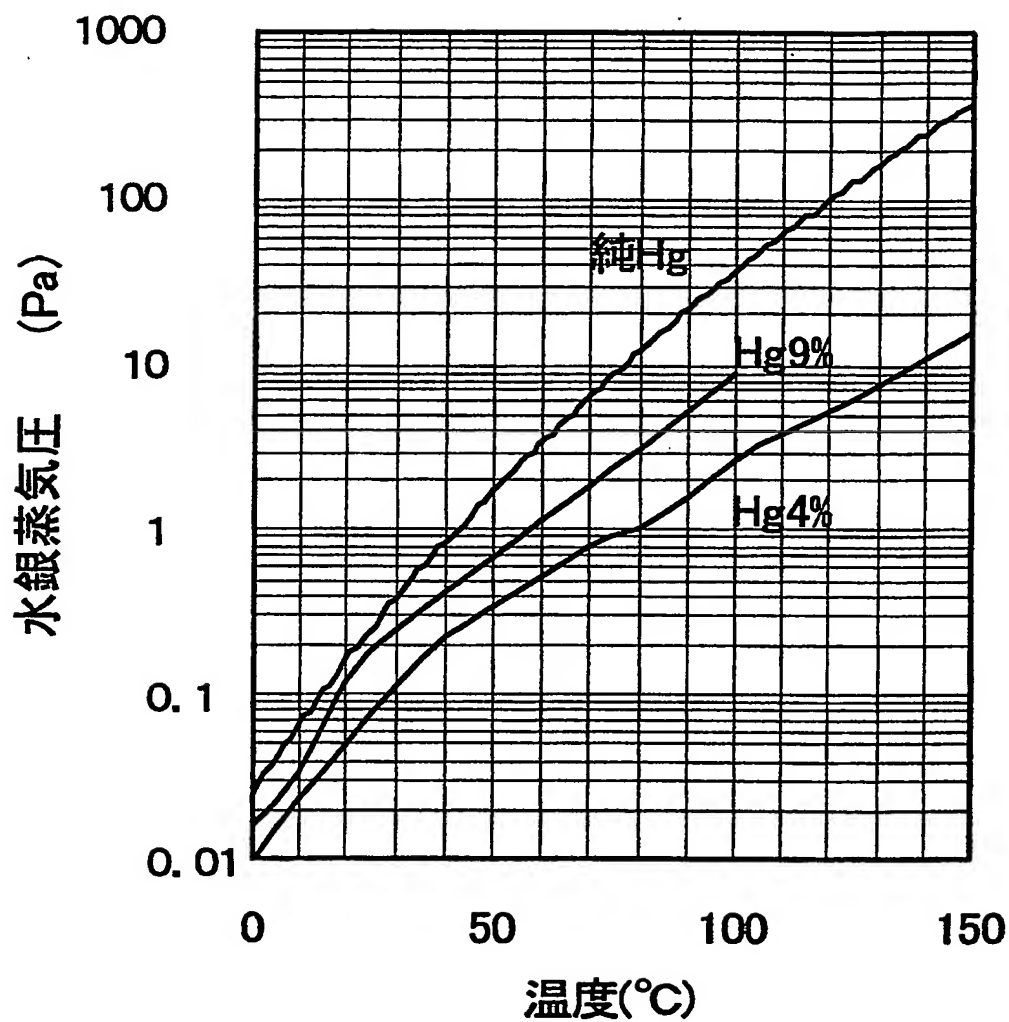
【図 5】



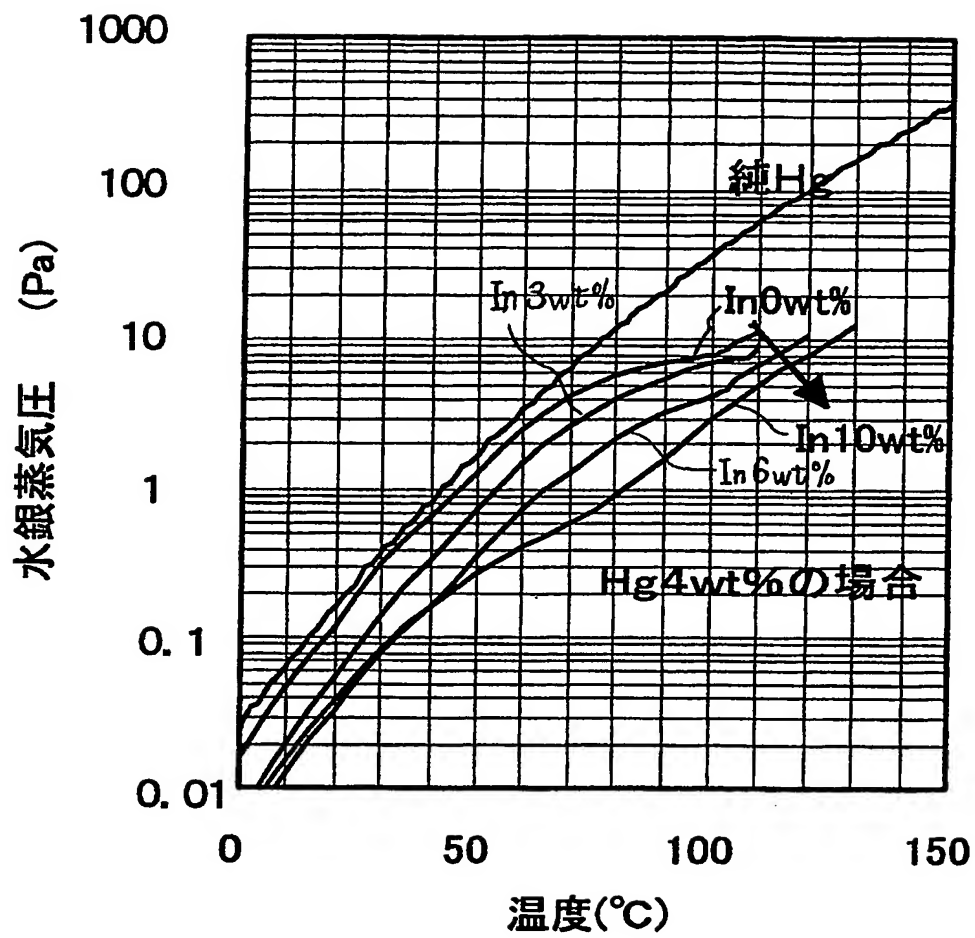
【図 6】



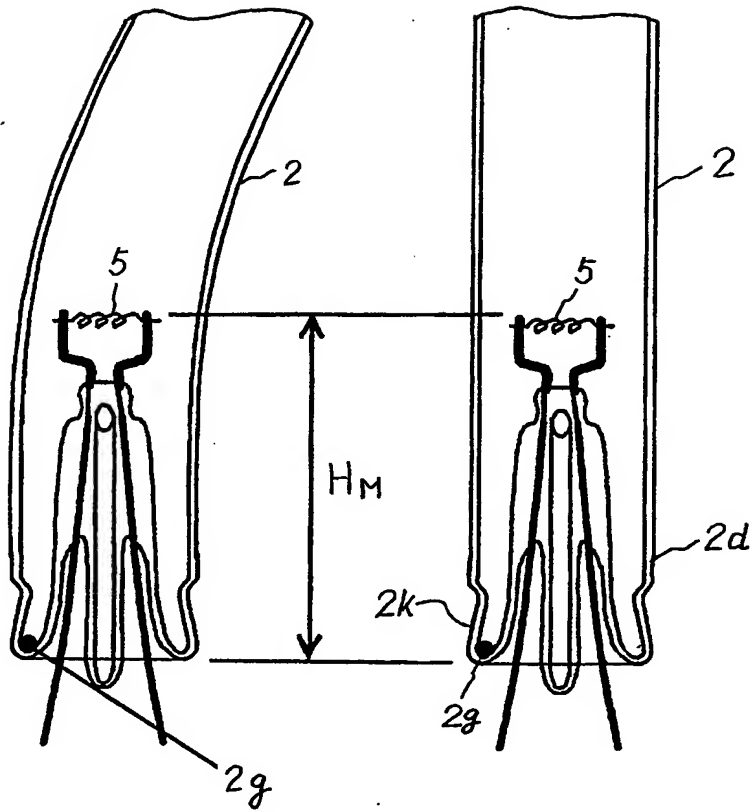
【図 7】



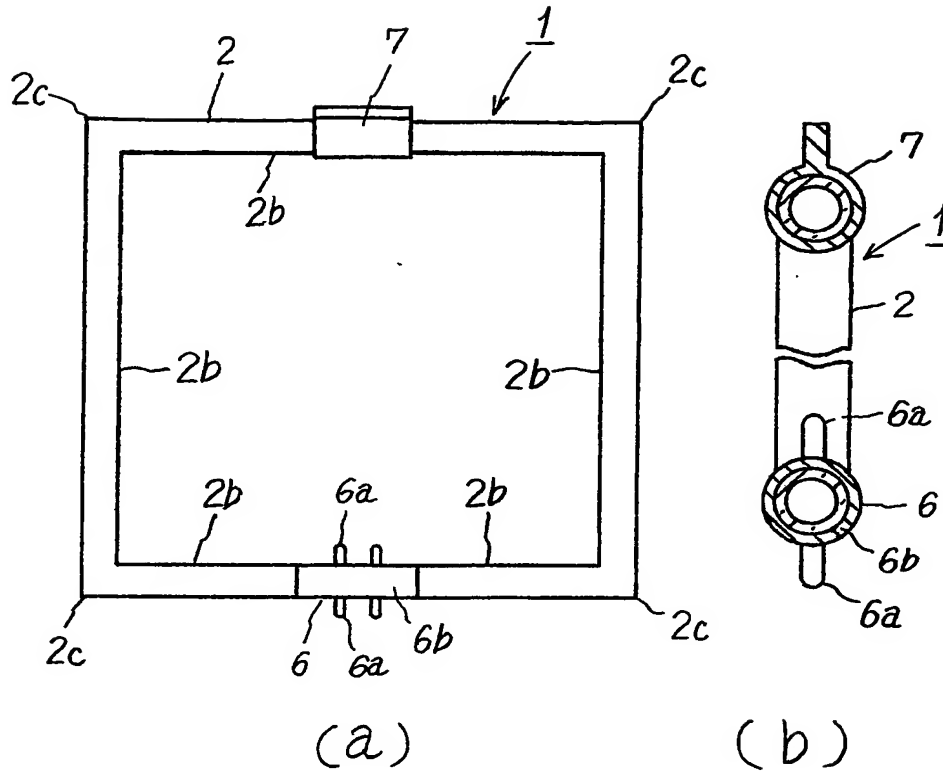
【図8】



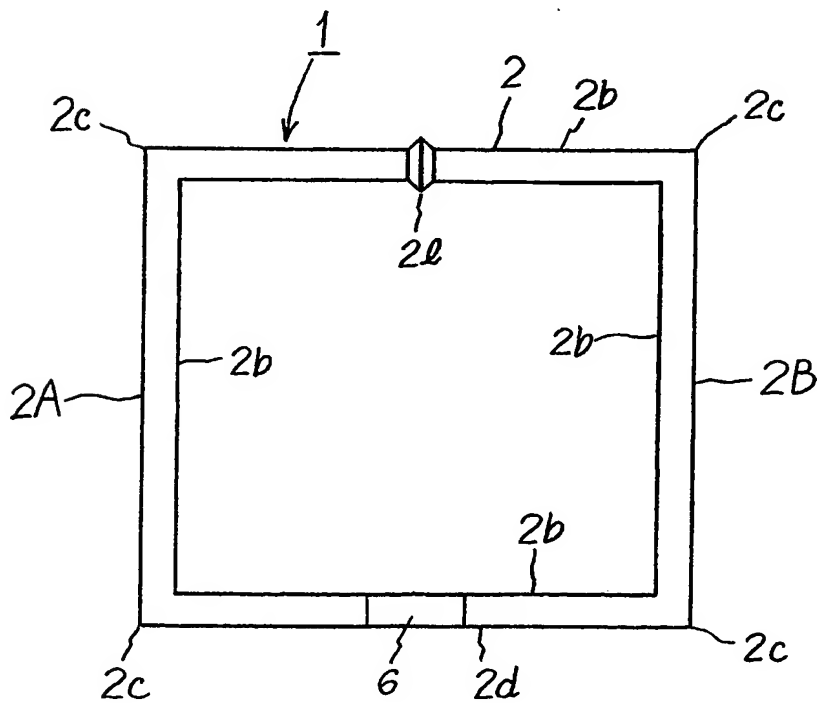
【図9】



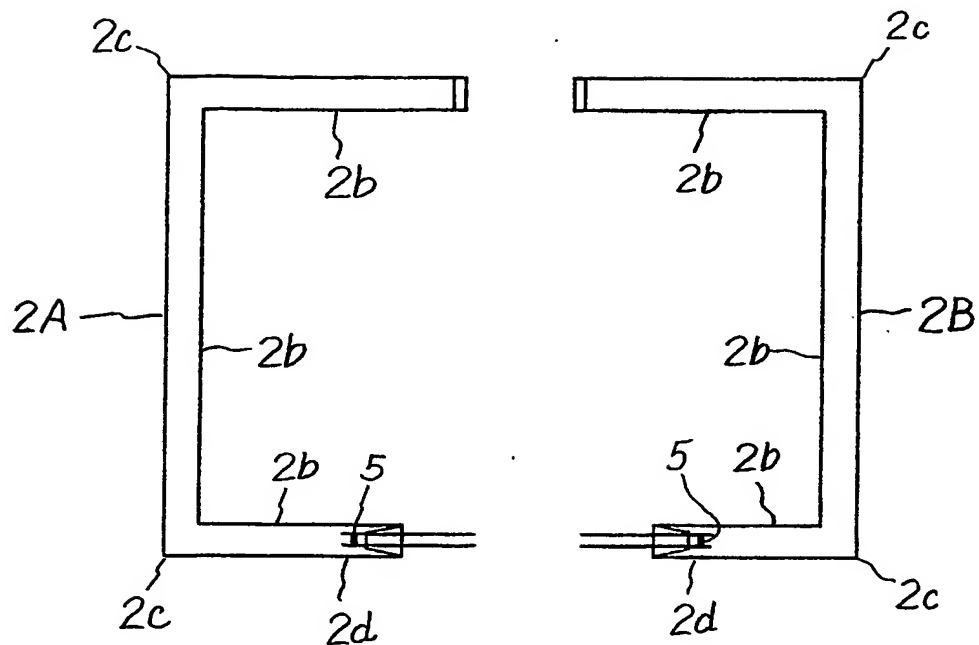
【図10】



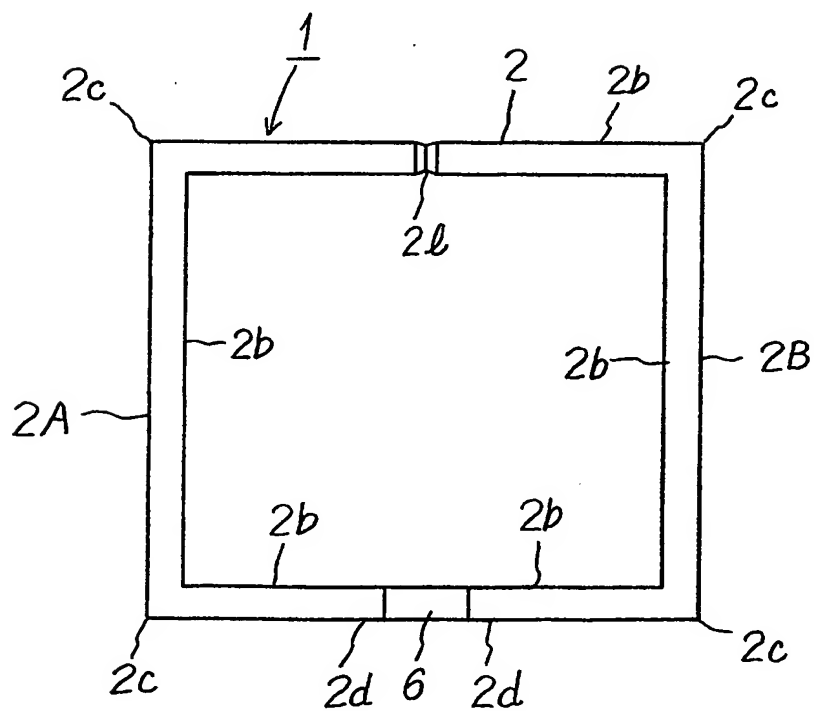
【図11】



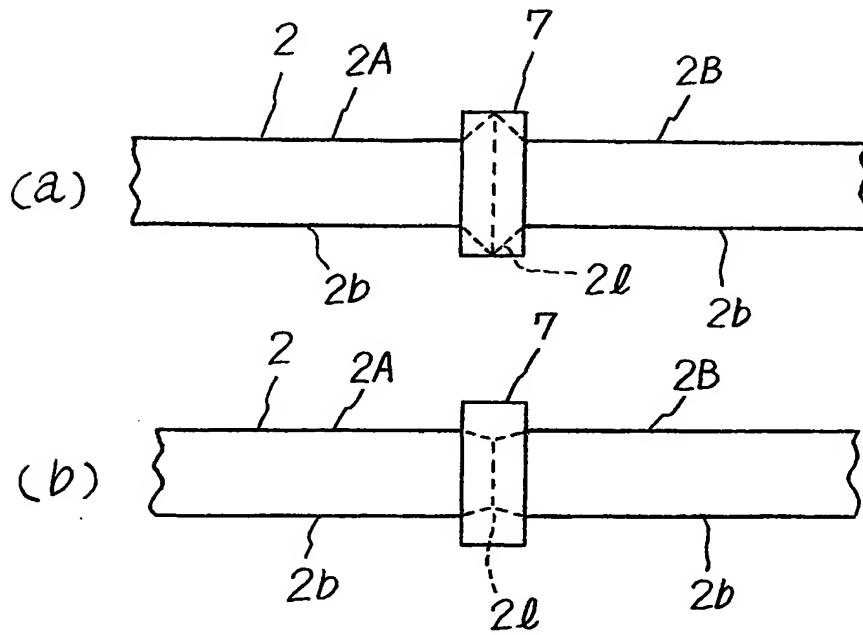
【図12】



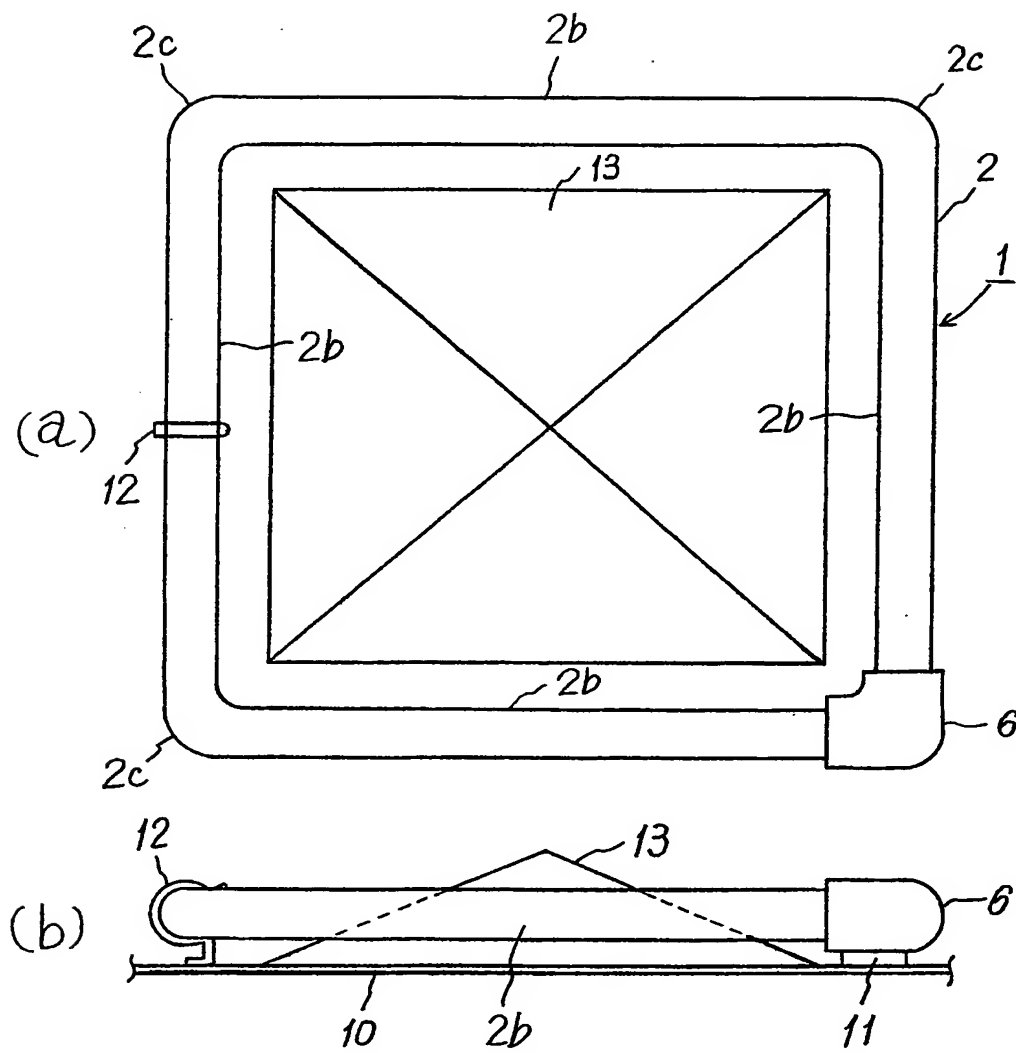
【図13】



【図14】



【図15】



【書類名】 要約書**【要約】****【課題】**

小形かつ高効率で点灯可能であって光出力特性が向上した蛍光ランプおよびこの蛍光ランプを用いた照明器具を提供することを目的とする。

【解決手段】

蛍光ランプ 1 は、管外径12～20mm、管長800～2500mmの1本の直管状バルブ 2 a の屈曲部形成予定部を加熱して曲げ加工により複数の屈曲部 2 c および屈曲部 2 c に隣接する直管部 2 b を形成し、この直管部 2 b が屈曲部 2 c を介して同一平面状に配設され、直管部 2 b および屈曲部 2 c を介して1本の放電路が形成されるように電極 5, 5 が封装された一对の両端部 2 d, 2 d を近接させて形成され、内面に蛍光体層 4 が形成され、水銀を含む放電媒体が封入されたバルブ 2 と；このバルブ 2 の両端部 2 d, 2 d に設けられた口金 6 と；を具備しており、直管部 2 b に形成された蛍光体層 4 の熱劣化が低減されて初期光束の低下が抑制され、より高効率で点灯することが可能となる。

【選択図】

図 1

特願 2 0 0 2 - 3 3 7 2 0 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 7 5 7]

1. 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 3 年 8 月 3 0 日

住 所
氏 名

住所変更
東京都品川区東品川四丁目 3 番 1 号
東芝ライテック株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☒ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.